

Invasão da Tilápia-do-Nilo no Estado do Amapá: Uma Ameaça aos Peixes Nativos da Bacia Igarapé Fortaleza



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amapá
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 92

Invasão da Tilápia-do-Nilo no Estado do Amapá: Uma Ameaça aos Peixes Nativos da Bacia Igarapé Fortaleza

Marcos Tavares-Dias

Embrapa Amapá
Macapá, AP
2016

Embrapa Amapá

Rodovia Juscelino Kubitschek, km 05, nº 2600

Caixa Postal 10

CEP 68903-419 / 68906-970, Macapá, AP

Fone: (96) 4009-9500 / Fax: (96) 4009-9501

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Ana Cláudia Lira-Guedes*

Secretária-Executiva: *Elisabete da Silva Ramos*

Membros: *Adelina do Socorro Serrão Belém, Adilson Lopes Lima, Eliane Tie Oba Yoshio-ka, Leandro Fernandes Damasceno, Luis Wagner Rodrigues Alves, Silas Mochiutti*

Revisão Técnica: *Jô de Farias Lima – Embrapa Amapá*

Luis Mauricio Silva - Iepa

Supervisão editorial e normalização bibliográfica: *Adelina do Socorro Serrão Belém*

Revisão de texto: *Úrsula Stephanie Ferreira de Souza*

Editoração eletrônica: *Fábio Sian Martins*

Foto da capa: *Marcos Tavares-Dias*

1ª edição

Versão eletrônica (2016)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amapá

Tavares-Dias, Marcos.

Invasão da tilápia-do-nilo no Estado do Amapá: uma ameaça aos peixes nativos da Bacia Igarapé Fortaleza / Marcos Tavares-Dias. – Macapá: Embrapa Amapá, 2016

22 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Amapá; ISSN 1517-4859, 92).

1. Aquicultura. 2. Migração animal. 3. Controle biológico. I. Título. II. Série.

CDD (21. ed.) 639.31098116

© Embrapa 2016

Autor

Marcos Tavares-Dias

Biólogo, doutor em Aquicultura de Águas
Continentalis, pesquisador da Embrapa Amapá,
Macapá, AP.

Apresentação

As várzeas da Bacia Igarapé Fortaleza são áreas de preservação permanente (APP), que servem como abrigo e alimentação para diversas espécies de peixes e têm importância na pesca de subsistência para algumas famílias dos municípios de Santana e Macapá, no Estado do Amapá.

Nessa região, a tilápia-do-nilo foi introduzida por se reproduzir naturalmente em viveiros, porém, o seu cultivo trouxe consequências ambientais devido à característica invasora desta espécie.

Esta publicação chama a atenção para os problemas da introdução de peixes exóticos, principalmente na Região Amazônica. As informações e recomendações contidas neste trabalho são de fácil compreensão, possibilitando assim uma leitura instrutiva, além de mostrar a direção para mitigar as consequências dessa invasão biológica da tilápia-do-nilo nesta sub-bacia do sistema do Rio Amazonas.

As experiências do autor, bem como o cuidado na abordagem desse tema ambiental relevante para o Estado do Amapá, contribuem para a qualidade desta publicação, que poderá ser fonte importante de consulta para pesquisadores, alunos, técnicos, ambientalistas e demais profissionais.

Jorge Alberto Gazel Yared
Chefe-Geral da Embrapa Amapá

Sumário

Invasão da Tilápia-do-Nilo no Estado do Amapá: Uma Ameaça aos Peixes Nativos da Bacia Igarapé Fortaleza	9
Introdução	9
A invasão da tilápia-do-nilo na região de Macapá e Santana, Estado do Amapá	14
Recomendações finais	19
Referências	19

Invasão da Tilápia-do-Nilo no Estado do Amapá: Uma Ameaça aos Peixes Nativos da Bacia Igarapé Fortaleza

Marcos Tavares-Dias

Introdução

A translocação intercontinental de peixes com diversos propósitos vem ocorrendo há muito tempo. Tais introduções são principalmente intencionais, movidas pelo interesse em aumentar a riqueza de espécies em um local, ou para fins de cultivo, pesca esportiva, controle biológico e aquarismo. Porém, quando essas espécies translocadas são introduzidas no ambiente natural, o sucesso no estabelecimento pode variar de 38,0% a 77,0%, mas essas taxas são subestimadas, pois nem todas as introduções de peixes não nativos são documentadas (VITULE, 2009). No Brasil, houve a introdução da tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (Figura 1) na região Nordeste, para povoar açudes, em programa contra a fome na região.

A tilápia-do-nilo originária do Rio Nilo, no continente africano, é uma espécie de ciclídeo amplamente disseminado em diversos países das regiões tropicais e subtropicais do planeta. Essa disseminação foi iniciada com o objetivo de promover o seu cultivo para subsistência de

populações carentes de países em desenvolvimento. Porém, atualmente, essa espécie de tilápia vem causando graves problemas ambientais e comprometendo a ictiofauna nativa do México, Austrália, Estados Unidos, Filipinas e Madagascar, bem como de outros locais, devido ao seu elevado potencial invasor (risco de causar maior ou menor dano ecológico durante a invasão), que varia de 25 a 40%. Nos Lagos Vitória e Kyogo (África), depois da invasão de tilápia-do-nilo, essa dominou o ambiente reduzindo drasticamente as populações nativas de *Oreochromis esculentus* e *Oreochromis variabilis* (Cichlidae), as quais estão ressurgindo após uma redução significativa da população dessa tilápia invasora. A invasão de espécies de tilápia em mais da metade dos lagos da Nicarágua levou a uma redução de 80% dos ciclídeos nativos, devido à competição ambiental. No Panamá, a introdução da tilápia-do-nilo levou a extinção de duas espécies de ciclídeos endêmicos do país (BITTENCOURT, 2012; BITTENCOURT et al., 2014a; LACERDA et al., 2013). Portanto, além da invasão de tilápias representar um risco biológico real para a ictiofauna nativa local, a mesma é um grave problema de difícil solução.

Foto: Marcos Tavares-Dias



Figura 1. Espécime de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (Cichlidae).

No Brasil, a tilápia-do-nilo foi introduzida no início da década de 70, inicialmente para repovoamento de açudes do Nordeste e, posteriormente, difundiu-se pelo país. Porém, somente na década de 90 o cultivo desse

peixe começou a ganhar importância em algumas regiões, principalmente nos estados do Sul e Sudeste. Nesse período, a criação dessa espécie exótica mostrou grande vantagem sobre as espécies nativas em relação ao conhecimento técnico-científico disponível, principalmente quanto a sua biologia e tecnologias para a produção intensiva. Atualmente, essa tilápia representa o principal modelo de cultivo em diferentes sistemas de produção intensiva no país, principalmente nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste, mas sua maior produção tem sido na região Nordeste (BITTENCOURT, 2012). Todavia, essa grande produção nos estados da região Nordeste deve-se à intensificação histórica do cultivo desse peixe no aproveitamento dos reservatórios e açudes para redução da fome da população, no período da seca na região.

O cultivo de tilápia-do-nylo no Brasil, ocorre principalmente em sistemas intensivos de viveiros escavados e tanques-rede. Assim sua produção vem destacando-se na última década, devido ao seu rápido crescimento e possibilidade de serem mantidas em grandes concentrações de biomassa por unidade de volume, que se destacam em comparação com outras espécies da aquicultura brasileira (FURUYA, 2010). Além disso, o Brasil conta com diversas formas de comercialização que levam esse peixe à mesa dos consumidores.

A tilápia-do-nylo, juntamente com as carpas, foram as espécies responsáveis pelo crescimento da produção na piscicultura continental brasileira em 2011, representando quase 64% do total de peixes produzidos no país. Embora o cultivo de espécies não nativas seja uma atividade econômica importante para o país, os escapes e solturas representam um problema ambiental pouco avaliado. Na Amazônia Legal, este peixe vem sendo cultivado nos estados do Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Tocantins. De acordo com dados estatísticos do IBGE (2015), em 2014 a produção de tilápia-do-nylo em Macapá foi de 16.206 kg.

A tilápia-do-nylo tem extrema plasticidade alimentar, alimentando-se de zooplâncton, fitoplâncton, detritos, sedimentos, larvas de

insetos e ovos de outros peixes, dependendo da fase do seu ciclo de vida. Além disso, apresenta grande resistência a ambientes eutrofizados, altas temperaturas, altas concentrações de amônia e baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água. Em ambiente natural, a tilápia-do-nylo pode reduzir a biomassa do plâncton tanto diretamente pelo consumo dos organismos planctônicos como indiretamente, pelo consumo dos seus principais recursos alimentares - o fitoplâncton e detritos em suspensão (CANÔNICO et al., 2005; DIANA et al., 1991; FIGUEIREDO; GIANI, 2005; PETERSON et al., 2004; VITULE et al., 2009). Novaes e Carvalho (2011) citam que a eutrofização e alta produção primária foram fatores que também contribuíram para o estabelecimento dessa tilápia em reservatórios do Brasil.

Como os alevinos da maioria das espécies de peixes dependem do plâncton como principal recurso alimentar, é possível que o recrutamento das espécies de peixes nativos seja negativamente afetado pela competição com a tilápia-do-nylo. Essa espécie de tilápia tem forte comportamento territorialista (LOWE-MCCONNELL, 2000), ocupando preferencialmente as margens dos corpos de água, locais preferidos para a desova da maioria das espécies de peixes nativos (BITTENCOURT et al., 2014; DOURADO, 1981), como os acarás. Portanto, tais características tornam essa tilápia um invasor biológico potencialmente perigoso para ecossistemas naturais. Cabe ressaltar que, no Brasil, seu uso no cultivo tem sido inadequadamente planejado, principalmente devido à falta de atenção quanto às consequências ecológicas que podem resultar da invasão em ambientes naturais (BITTENCOURT, 2012; BITTENCOURT et al., 2014a).

Cada vez que uma espécie de peixe de uma área é movida para uma outra área, pode haver também a possibilidade desse peixe levar consigo seus parasitos. Portanto, quando há translocação de peixes não nativos deve ser considerado não apenas o transporte de uma espécie, mas também um complexo de espécies, incluindo espécies de parasitos que podem causar disseminação de doenças em populações nativas.

Por outro lado, a introdução em ambiente natural de uma espécie não nativa pode sujeitá-la à aquisição de parasitos e doenças típicas das espécies do novo ambiente. Em ambos os casos, os parasitos podem ser prejudiciais aos novos hospedeiros, uma vez que hospedeiros e parasitos não tiveram ainda tempo evolutivo necessário para alcançar uma relação equilibrada. Há casos em que os parasitos trazidos pelos peixes não nativos podem servir para controle de outras espécies competidoras não nativas no local (BITTENCOURT, 2012; BITTENCOURT et al., 2014b).

Entende-se como peixe não nativo, alienígena, espécie não indígena ou espécie alóctone aquele que foi retirado de sua área geográfica de distribuição original e transportado para um novo local devido a ação do homem, de forma acidental ou intencional. O termo “invasor” descreve espécie que possui evidente impacto ecológico e econômico em comunidades locais onde foi introduzida, ultrapassando filtros biogeográficos, fisiológicos e bióticos e aclimatando-se ao novo ambiente (LACERDA et al., 2013).

O processo de invasão de uma espécie não nativa inclui, geralmente, cinco fases. Na primeira fase, os invasores biológicos recém-chegados adaptam-se às novas condições ambientais ou não. Na segunda fase, eles se reproduzem para iniciar uma nova população. Na terceira fase, a abundância do invasor aumenta drasticamente, devido à ausência de predadores, competidores e doenças no novo ecossistema invadido. Na quarta fase, a abundância do invasor diminui, devido à exacerbação das relações bióticas no ecossistema. Na quinta fase, o invasor naturaliza-se, formando uma população de indivíduos com capacidade reprodutiva estável. Porém, as mesmas características de comportamento dos invasores podem estimular o processo de invasão biológica em alguma dessas fases e inibir em outra fase. Assim, alta mobilidade, plasticidade trófica e comportamento da espécie também podem contribuir para o sucesso da colonização e estabelecimento da população de peixes não nativos em um novo ambiente (BITTENCOURT, 2012; LACERDA et al., 2013).

A invasão da tilápia-do-nilo na região de Macapá e Santana, Estado do Amapá

Em 1970, uma indústria de mineração introduziu a tilápia-do-nilo na tentativa de aproveitar as áreas escavadas para o cultivo deste peixe, mas não há registro do sucesso desse empreendimento. Alguns piscicultores produziam essa tilápia para alimentar pirarucus (*Arapaima gigas*). Em 1994, houve uma nova introdução dessa tilápia, pela Associação de Piscicultores do Amapá (Aquiap), quando alevinos foram obtidos para cultivo em algumas pisciculturas de Macapá (TAVARES-DIAS, 2011). Essa introdução foi devido ao fato de que esse peixe vinha sendo cultivado, principalmente, na região Nordeste do Brasil, e já dispunha de tecnologias para sua criação intensiva.

Entre 2001 e 2002, levantamento realizado em todas as regiões do Estado do Amapá mostrou que a maioria dos piscicultores aproveitavam a disponibilidade de água das várzeas para cultivo de tilápia, mas nascentes e igarapés também eram usados com essa finalidade (Figura 2). Nesse mesmo período, estudos conduzidos por Gama e Halboth

Fonte: Adaptado de Gama (2008).

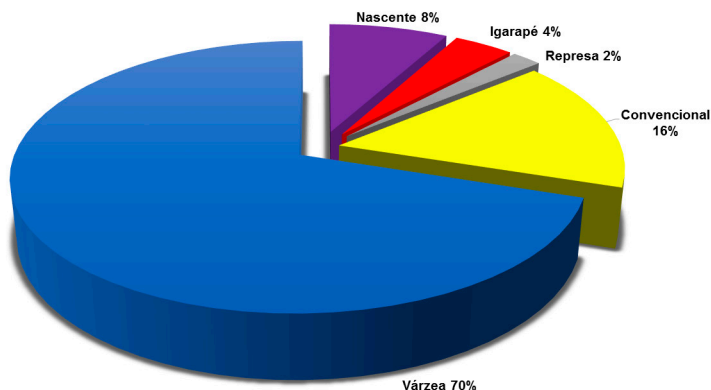


Figura 2. Ambientes de cultivo de tilápia-do-nilo no Estado do Amapá.

(2004), sobre a ictiofauna da bacia Igarapé Fortaleza, não registrava ainda a presença de tilápia-do-nylo nessa comunidade de peixes. Porém, com o passar do tempo, descartes de linhagens de tilápias-do-nylo não revestidas sexualmente e escapes acidentais causados por transbordo de viveiros dentro e próximos a áreas de várzea, provocados por fortes chuvas, acabaram causando a disseminação desta espécie de peixe nas bacias do Igarapé Fortaleza (Figura 3) e Rio Curiaú (BITTENCOURT et al., 2014a; GAMA, 2008).

A Bacia Igarapé Fortaleza, um tributário do Rio Amazonas no Estado do Amapá, estende-se pelos municípios de Macapá e Santana. Seu curso principal possui áreas inundáveis que são fortemente influenciadas pela elevada pluviosidade da Amazônia e pelas marés diárias do Rio Amazonas (BITTENCOURT, 2012; BITTENCOURT et al., 2014a; TAKYAMA et al., 2004). Tais áreas servem como abrigo e alimentação para diversas espécies de peixes, especialmente nas primeiras fases de seu desenvolvimento (BITTENCOURT et al., 2014a,b; GAMA; HALBOTH, 2004). Assim, é uma importante área de preservação ambiental (APP), que sofre intensa ocupação urbana. Essa ocupação populacional vem causando perda na qualidade dos recursos hídricos e mata ciliar, devido ao desmatamento e aterramento. Consequentemente, essa ocupação vem redefinindo a função natural das áreas inundáveis e reduzindo os seus espaços (PORTILHO, 2010; TAKYAMA et al., 2004).

Na Bacia Igarapé Fortaleza, essa grande invasão e dominância da tilápia-do-nylo está alterando drasticamente a composição da ictiofauna nativa local (Tabela 1) e comprometendo a pesca de espécies nativas. Essa pressão ocorre principalmente sobre as populações de ciclídeos nativos (acarás), os quais encontram-se em baixa densidade populacional, pois 72,7% da biomassa dos ciclídeos (nativos e não nativos) está constituída por tilápia-do-nylo. Consequentemente, a CPUE (2,489 kg.h⁻¹) para essa tilápia invasora é muito superior aos valores da CPUE (0,641 kg.h⁻¹) de todas as 16 espécies de ciclídeos nativos juntos (BITTENCOURT, 2012; BITTENCOURT et al., 2014).

Invasão da tilápia-do-nylo no Estado do Amapá:
uma ameaça aos peixes nativos da Bacia Igarapé Fortaleza

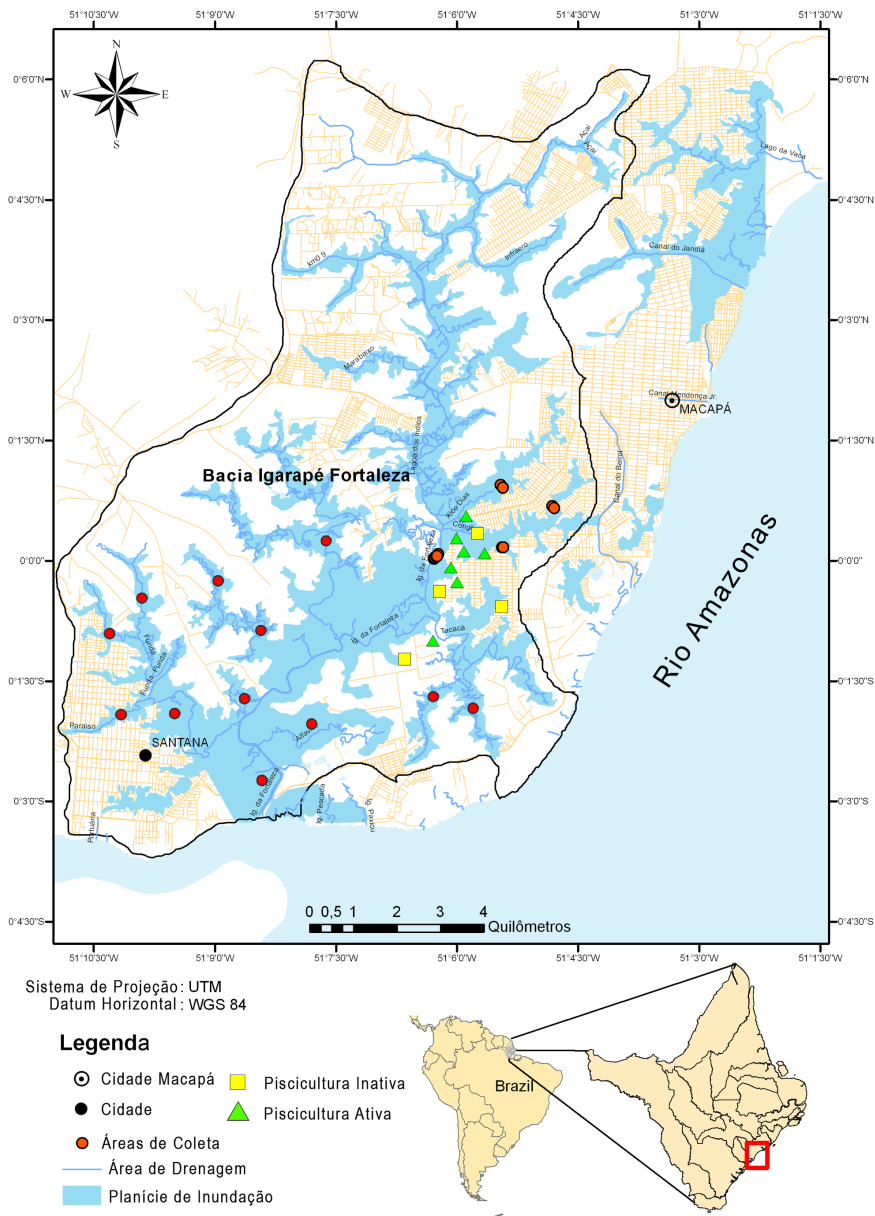


Figura 3. Mapeamento dos locais da invasão de *Oreochromis niloticus* na Bacia Igarapé Fortaleza, Estado do Amapá (Brasil) e pisciculturas na região.

Tabela 1. Produtividade em número e biomassa de espécies de Cichlidae (nativos e não nativos) capturados na Bacia Igarapé Fortaleza, Estado do Amapá (Brasil). CPUE: Unidade de esforço por captura.

Canal principal					Áreas de várzea ("ressacas")					
Espécies de peixes	N	Frequência relativa (%)	Biomassa (g)	CPUE (g.h ⁻¹)	CPUE (N.h ⁻¹)	N	Frequência relativa (%)	Biomassa (g)	CPUE (g.h ⁻¹)	CPUE (N.h ⁻¹)
<i>Oreochromis niloticus</i>	37	17,37	10,184	1,273	4,60	181	49,86	208,825	2,61	5,60
<i>Geophagus brasiliensis</i>	1	0,47	76,0	9,5	0,12	-	-	-	-	-
<i>Astronotus ocellatus</i>	13	6,10	2,756	114,8	0,54	4	1,10	945,4	59,1	0,12
<i>Pterophyllum scalare</i>	7	3,29	78,0	9,8	0,87	-	-	-	-	-
<i>Heros efasciatus</i>	3	1,41	194,0	24,3	0,37	-	-	-	-	-
<i>Chaetobranchius flavescens</i>	14	6,57	1,322	33,1	0,35	-	-	-	-	-
<i>Chaetobranchopsis orbicularis</i>	31	14,55	3,263	68,0	0,48	-	-	-	-	-
<i>Cichlassoma amazonarum</i>	6	2,81	208,0	13,0	0,37	54	14,87	14,776	46,2	1,68
<i>Aequidens tetramerus</i>	33	14,49	1,886	78,6	1,37	59	16,25	40,741	84,9	1,84
<i>Aequidens</i> sp.	4	1,2	284,0	35,5	0,50	3	0,83	1,132	14,2	0,09
<i>Mesonauta</i> sp.	2	1,87	68,0	8,5	0,25	29	7,99	8,916	12,4	0,90
<i>Mesonauta acora</i>	7	3,28	154,0	19,3	0,87	30	8,26	1,802	11,2	0,93
<i>Laetacara curviceps</i>	17	7,89	942,0	117,8	2,12	3	0,83	55,6	13,9	0,09
<i>Satanoperca jurupari</i>	20	9,39	744,0	13,3	0,36	-	-	-	-	-
<i>Hypselecara temporalis</i>	1	0,47	56,0	7,0	0,12	-	-	-	-	-
<i>Mesonauta guyanae</i>	9	4,22	174,0	10,9	0,56	-	-	-	-	-
<i>Cichlassoma bimaculatum</i>	8	3,75	472,0	59,0	1,00	-	-	-	-	-
Total	213	100	22,861	-	-	363	100	278,249	-	-

Fonte: Bittencourt (2012); Bittencourt et al. (2014a).

Na Bacia Igarapé Fortaleza, devido a sua rápida reprodução, a tilápia-do-nylo garantiu sua naturalização, tornando-se uma população abundante e com indivíduos de capacidade reprodutiva estável. Além disso, a população deste peixe não sofre qualquer pressão de pesca local que não tem interesse nessa tilápia invasora. Consequentemente, sua elevada densidade populacional continuará aumentando, caso não haja uma interferência nessa população invasora (BITTENCOURT, 2012; BITTENCOURT et al., 2014a).

Em um novo habitat, o sucesso no estabelecimento de uma espécie de parasito não nativo, aquele que veio juntamente com o peixe introduzido no ambiente, depende de inúmeros fatores, entre esses, condições abióticas aceitáveis, complexidade do ciclo de vida dos parasitos, fatores biológicos, interação hospedeiro-parasito, especificidade parasitária e outros. Nos peixes nativos, as consequências da aquisição de novos parasitos também são difíceis de prever, mas no início podem ocorrer doenças severas nos peixes nativos, pois esses não compartilham uma história de co-evolução com esses novos parasitos adquiridos. Os peixes invasores podem perder parasitos de seu local de origem durante a translocação e então sua fauna parasitária poderá ser dominada por espécies de parasitos nativos comuns à ictiofauna local (BITTENCOURT, 2012; BITTENCOURT et al., 2014b; LACERDA et al., 2013). Nesse caso, os peixes invasores poderão ter um grande papel no ciclo biológico de espécies de parasitos com ciclo de vida que envolve mais de um hospedeiro intermediário.

Na Bacia Igarapé Fortaleza, a tilápia-do-nylo apresentou poucos parasitos tais como os protozoários *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina centrostrigata*, *Trichodina nobilis*, *Paratrachodina africana* e monogena *Cichlidogyrus tilapiae*. Portanto, esse ainda não adquiriu qualquer espécie comum à ictiofauna nativa dessa região. Por outro lado, somente *T. nobilis* foi adquirido por acaráss dessa bacia, o *Aequidens tetramerus* (BITTENCOURT, 2012; BITTENCOURT et al., 2014b). Todavia, não se sabe como irá comportar essa relação entre parasitos e peixes nativos e não nativos com o passar do tempo, que precisa continuar a ser monitorada regularmente.

Recomendações finais

Os resultados indicam a necessidade de um plano de manejo para controle da tilápia-do-nylo, invasora na Bacia Igarapé Fortaleza, e que está causando uma forte pressão sobre as espécies de peixes nativos, principalmente dos acarás, os quais encontram-se em baixa densidade populacional. Além disso, essa invasão poderá comprometer a estrutura das comunidades da ictiofauna local. Recomenda-se, portanto, o controle da população de tilápias, seja por meio de armadilhas tradicionais como redes e tarrafas ou por meios de captura mais modernas (por exemplo, pesca elétrica).

Referências

- BITTENCOURT, L. S. ***Oreochromis niloticus* e diagnóstico de sua fauna parasitária como ferramenta da avaliação de ameaça dessa invasão biológica na bacia do Igarapé Fortaleza**, Macapá-AP. 116 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP.
- BITTENCOURT, L. S.; LEITE-SILVA, U. R.; SILVA, L. M. A.; TAVARES-DIAS, M. Impact of the invasion from Nile tilapia on native Cichlidae species in tributary of Amazonas River, Brazil. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 3, p. 88-94, 2014a.
- BITTENCOURT, L. S.; PINHEIRO, D. A.; CÁRDENAS, M. Q.; FERNANDES, B. M. M.; TAVARES-DIAS, M. Parasites of native Cichlidae populations and invasive *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in tributary of Amazonas River (Brazil). **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 1, p. 44-54, 2014b.
- CANONICO, G. C.; ARTHINGTON, A.; MCCRARY, J. K.; THIEME, M. L. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v.15, p. 463–483, 2005.

DIANA, J. S.; DETTWEILER, D. J.; KWEINLIN, C. Effect of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the ecosystem of aquaculture ponds, and its significance to the trophic cascade hypothesis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 48, n. 2, p. 183-190, 1991.

DOURADO, O. F. **Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS**. Fortaleza: SUDENE/DNOCS, 1981. 40 p.

FIGUEIREDO, C. C.; GIANI, A. Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). **Freshwater Biology**, v. 50, n. 8, p. 1391-1403, Aug. 2005.

FURUYA, W. M. (Ed.). **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápia**. Toledo: GFM, 2010. 98 p.

GAMA C. S.; HALBOTH D. A. Ictiofauna das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú, In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. de Q. da. (Org.). **Diagnóstico de ressacas do Estado do Amapá: bacias do igarapé da fortaleza e do Rio Curiaú**. Macapá: IEPA, 2004. p. 23–52.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. **Tabela 3940 – Produção da aquicultura, por tipo de produto**. [Rio de Janeiro, 2014]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3940&z=t&o=21>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

GAMA C. S. A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 525-553, 2008.

LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; ANTONUCCI, A. M.; TAVARES-DIAS, M. Introdução de peixes e seus parasitos. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 169-193.

LOWE-MCCONNELL, R. H. The roles of tilapias in ecosystems. In: BEVERIDGE, M. C. M.; MCANDREW, B. J. **Tilapias: biology and exploitation**. Berlim: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 129-162.

NOVAES, J. L. C.; CARVALHO, E. D. Artisanal fisheries in a Brazilian hypertrophic reservoir: Barra Bonita Reservoir, middle Tietê River. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 4, p. 821-832, nov. 2011.

PETERSON, M. S.; SLACK, W. T.; BROWN-PETERSON, N. J.; MCDONALD, J. L. Reproduction in nonnative environments: establishment of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in coastal Mississippi watersheds. **Copeia**, v. 4, p. 842-849, 2004.

PORTILHO, I. S. Áreas de ressaca e dinâmica urbana em Macapá/AP. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6.; SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra. **Actas...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. Tema 4: Riscos naturais e a sustentabilidade dos territórios. p. 1-15.

TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q.; COSTA, W. J. P.; NASCIMENTO, H. S. Qualidade das águas das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. de Q. da. (Org.). **Diagnóstico de ressacas do Estado do Amapá: bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú**. Macapá: IEPA, 2004. p. 99-121.

TAVARES-DIAS, M. **Piscicultura continental no Estado do Amapá: diagnóstico e perspectivas** Macapá: Embrapa Amapá, 2011. 42 p. (Embrapa Amapá. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 81).

VITULE, J. R. S. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 4, n. 2, p. 111-122, maio/ago. 2009.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 12532